

TEXTURA, NIVEL DE AGRADO Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE TUNA BLANCA (*Opuntia ficus-indica*) EN REBANADAS SOMETIDAS A CRIOCONGELACION PARA SU CONSERVACIÓN

Bugarin-Cardiel, E., Ramírez-Baca, P., Martínez-García, J. J., Candelas-Cadillo, M. G.

Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Ciencias Químicas-G.P. Av. Artículo 123 s/n. Fraccionamiento Filadelfia. 35010. Gómez Palacio, Dgo. México.

*Correo electrónico: ing.estefaniabugarin@gmail.com.

RESUMEN:

La tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*) es la fruta del nopal ampliamente producida y de agrado en México, con influencia de consumo en otros países, y consumida casi siempre en estado fresco. La obtención y desarrollo de productos a base de la tuna blanca es de suma importancia. El objetivo del presente proyecto es someter tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*) en rebanadas a criocongelación para su conservación. Los resultados obtenidos muestran que hay variación en la textura durante el almacenamiento a diferencia de la fresca, con un cambio en su estructura arrojando valores de 3.237 N en rebanadas frescas, hasta 1.302 N en rebanadas a 1 mes de almacenamiento y 1.179 N en rebanadas a 2 meses de almacenamiento. Los sólidos totales obtuvieron valores que se incrementan conforme aumenta el almacenamiento, con una concentración de los sólidos totales presentes. El color tuvo un ligero oscurecimiento en rebanadas del mes 1 al 2. El nivel de agrado en las rebanadas frescas los jueces dieron evaluaciones de me gusta mucho a me gusta, y para el mes 1 y 2 fueron de me gusta. En general este método es apropiado para la conservación del fruto, sin embargo es necesario realizar más estudios para la mejora de la textura.

ABSTRACT:

White peakly fruit (*Opuntia ficus-indica*) is the nopal fruit produced and consumed widely in Mexico, and with a consumption influence to other countries. Almost always it is consumed fresh, so it is considered of great importance to develop new products. The objective of this project is to cryofreeze the fruit in order to get a better conservation. Results show that there is a variation on texture during storage with a structure change with values of 3.237 in fresh slides, 1.302 in one month storage slides and 1.179 in two months storage slides. Total solids content increment as storage gets bigger. Color of fresh slides had a light browning in slides from one to the two months storage. Sensorial analysis showed in fresh slides evaluations from "I like" to "I like very much" and in the one and two month storage samples were "I like". This method is appropriated to the shelf life of this fruit, however it is necessary to continue investigations to increment texture.

Palabras clave:

Tuna blanca (*Opuntia ficus*), criocongelación, conservación

Keyword:

White peakly fruit, cryofreeze, preservation

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años la tuna se ha convertido en uno de los frutos más representativos de México, ya que su producción en nuestro país es de gran relevancia en comparación con otros países. En México se cultiva una gran cantidad de variedades, que se han reproducido en número debido a los constantes ensayos y experimentaciones encontrándose diferentes colores

como amarilla, roja, blanca, entre otros. Su uso en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria hace de la tuna una fruta con enormes propiedades y múltiples usos. Es fuente de minerales como fósforo, potasio y calcio, además de vitaminas A, K y C. La vitamina C en la tuna, puede presentarse en mayor proporción que en otras frutas, como la pera, el plátano, la naranja, el durazno y el mango. Posee también cantidades significativas de vitaminas B2 y B6.

La tuna es caracterizada por tener una corta vida de anaquel y ser un fruto de temporada lo cual hace que la obtención de la misma sea limitada. Además es un alimento altamente perecedero, que cuando se le retira la cáscara ya sea que se encuentre entera o en rebanadas, se vuelve más propensa a contaminación de microorganismos que puedan provocar su descomposición con mayor rapidez y causando riesgos a la salud si es consumida. Este tipo de problemas puede ser disminuido con la aplicación de tratamientos térmicos como la criocongelación, que consiste en la inmersión del fruto en nitrógeno líquido que provoca una congelación con una temperatura de hasta $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ haciendo que el alimento sometido se pueda conservar sin alterar en gran medida sus propiedades fisicoquímicas como color, capacidad antioxidante, textura, y sabor, lo cual hará que el alimento se conserve por mayor tiempo para así poder obtenerlo en cualquier época del año.

Como es sabido la tuna es un fruto perecedero y de temporada lo cual hace que su consumo o compra sea limitado. Esto provoca una disminución en la economía de los agricultores e industrias que son las que requieren de la misma para la elaboración de sus productos derivados directamente de la tuna especialmente la más utilizada que es la tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*). El fruto en refrigeración comienza a perder sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas después 1 semana de serle retirada la cáscara.

En la actualidad se encuentran diferentes métodos para la conservación de frutas que no suelen siempre garantizar una extensa vida de anaquel del producto. Estos métodos de conservación tienen que ser manejados cuidando que los aspectos sensoriales, físicos y nutricionales no se vean afectados cuando sean aplicados a la fruta. Algunos métodos que podría afectar los aspectos mencionados son: escaldado, congelación lenta, temperatura, ambiente, etc., pero por otra parte existen métodos efectivos que no requieren de equipo o máquinas de difícil manejo, tal es el caso del criocongelado, que consiste en la inmersión del alimento por algunos segundos en nitrógeno líquido, causando una congelación rápida sin afectar tanto sus propiedades, siendo almacenado a una temperatura de $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que se podría adquirir cuando se necesite, ya que como es sabido los alimentos sometidos a congelación pueden llegar a conservarse intactos hasta 1 año, pudiendo disponer de tuna todo el año, y como consecuencia las personas podrán consumir este fruto y sus componentes funcionales.

El objetivo de este trabajo es evaluar la textura, color, propiedades fisicoquímicas y nivel de agrado de tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*) en rebanadas criocongeladas por inmersión en nitrógeno líquido durante su almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas, trabajándose con 13 kilos de tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*) sin cáscara adquiridas de un Centro Comercial de la ciudad de Gómez Palacio, Dgo. Tomando como unidades experimentales 300 rodajas de 1cm de espesor, que se utilizaron para hacer 3 repeticiones con la aplicación de criocongelación para medir textura, nivel de agrado, color y textura de las mismas durante 1 y 2 meses de almacenamiento.

La criocongelación de las rebanadas se llevó a cabo por inmersión de las mismas en nitrógeno líquido directamente y almacenadas por 0, 1 y 2 meses.

Textura: Se determinó en términos de fuerza de penetración en Newtons (N), con punzón cilíndrico de 5mm de diámetro utilizando texturómetro TA-XT2.

Nivel de agrado: Se evaluó con 50 jueces consumidores con una escala hedónica de 5 puntos..

Propiedades fisicoquímicas: Los sólidos totales se midieron como °Bx con un refractómetro marca American Optical y el color, con un colorímetro Minolta CR-300 como luminosidad, cromaticidad y tono.

Sólidos solubles. Para determinar los sólidos solubles se tomaron 2 o 3 gotas del fruto y se vertieron en el refractómetro previamente calibrado registrando la lectura correspondiente.

El diseño experimental fue un unifactorial, completamente al azar, con 3 niveles representando el tiempo de almacenaje, 0, 1 y 2 meses a -70°C, teniendo 3 repeticiones por muestra. Para los resultados de textura, color, capacidad antioxidante, se realizó un análisis estadístico por medio de un ANOVA, se llevó a cabo la comparación de medias mediante la prueba de diferencia mínima significativa con un nivel de significancia de 0.05. Para el nivel de agrado se utilizó la prueba de Friedman y para la comparación de rangos se usó la prueba de Nemenyi.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Color: El color en los alimentos es un parámetro de calidad muy importante para el consumidor, ya que el aspecto del fruto dependerá si el consumidor desee o no comprarlo. La criocongelación es un método en el cual el fruto es congelado en pocos segundos con nitrógeno líquido, provocando que no se dañen las células y a su vez se conserven sus propiedades a determinado tiempo de almacenaje. Pero al ser descongelados en el caso de la tuna, sufre cambios de color que hace que tenga un color verde ligeramente oscuro. En el presente trabajo se midió el color durante 0,1 y 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente con descongelado en refrigeración (4°C por 24 horas).

A través del color se percibe con rapidez el estado de un alimento. Si bien la mayoría de los cambios en el color son consecuencia de la aplicación de ciertos tratamientos (como la reacción de Maillard o la caramelización), en ocasiones son un indicador de degradación y, por tanto, de mala calidad. En ocasiones, sin embargo, estos parámetros sensoriales pueden engañar, de manera que algo que se piense que está en mal estado, en realidad no lo esté (Anónimo, 2013). En el caso de las tunas sometidas a criocongelación en donde se puede apreciar en la Tabla 1

que la luminosidad (L), tono (Hue) y cromaticidad del fruto van disminuyendo ligeramente, es decir que se puede notar un oscurecimiento conforme el paso de los tratamientos aunque sin alguna diferencia significativa.

Textura: textura es un parámetro de calidad que hace referencia al grado de firmeza que el alimento tiene. Durante el proceso de descongelación la tuna presenta modificaciones en el sistema fundamental, esto quiere decir que sufre pérdida en la firmeza; este tipo de cambios hacen que haya un desagrado en el gusto del consumidor, notándose que en la descongelación del fruto la textura es uno de los parámetros que suelen ser más afectados.

Tabla I. Luminosidad y tonalidad de tunas rebanadas frescas y criocongeladas.

Tratamiento	L	Hue	Cromaticidad
Fresca	49.876	106.706	12.664
Mes 1	40.861	99.377	9.576
Mes 2	38.267	87.014	7.131
p	0.1489	0.2913	0.0966

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron (Tabla II) se puede decir que hubo una disminución en la turgencia del fruto conforme pasaron los meses de almacenamiento lo cual concuerda con lo que menciona Vaclavik (1998) donde afirma que la textura de un alimento puede cambiar cuando se almacena. Tratándose de una fruta con un sistema susceptible a cambios después de retirarle la cáscara resulta ser más probable la disminución de la textura a causa de los tratamientos aplicados.

Tabla II. Textura de tunas en rebanadas frescas y medidas en Newtons.

Tratamiento	Textura (N)
Fresca	3.237 ^a
Mes 1	1.302 ^b
Mes 2	1.179 ^c
p	0.000083

*Las letras minúsculas indican la diferencia significativa de cada tratamiento.

Sólidos Solubles (°Brix): En la Tabla III se presentan los resultados de las mediciones de sólidos solubles en grados Brix. De acuerdo a Cerezal y Duarte (citado por Centro de Estudios de Zonas Áridas, 2009) durante la cosecha los rangos de sólidos solubles fluctúan entre 10-17 °Brix, siendo el óptimo 13-15 °Brix, por consiguiente se puede observar que los °Brix de los tratamientos fueron en aumento conforme el paso de cada mes teniendo resultados dentro de los aceptables de acuerdo con los autores mencionados.

Tabla III. Sólidos solubles presentes en tunas rebanadas.

Tratamiento	°Brix
Fresca	11.968
Mes 1	12.088
Mes 2	13.509
p	0.1685

Nivel De Agrado: Uno de los factores más importantes en el desarrollo de un producto, es la aceptación que tiene el consumidor hacia este, por tal motivo se llevó la evaluación de nivel de agrado. Se llevó a cabo con la participación de 50 jueces mismos que realizaron dicha prueba 3 veces. Como se puede observar en la Figura 1 existe un aumento en la respuesta de me gusta con el paso de cada mes, de acuerdo a los comentarios por parte de los jueces, en general sus opiniones con respecto a la muestra presentada coincidieron con que el fruto en el mes 2 era más dulce y que les parecía más agradable el sabor, pero por otra parte afirmaron que les disgustaba la textura porque se encontraba muy suave y viscosa.

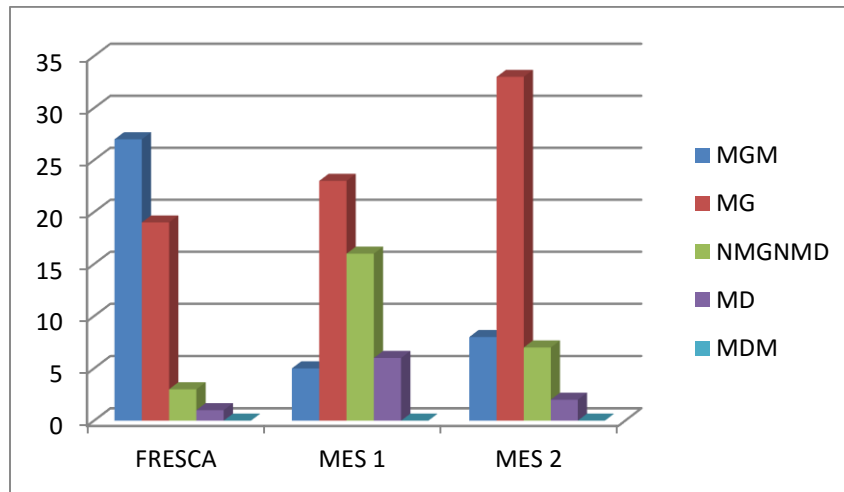


Figura 1. Gráfica de los porcentajes obtenidos en la evaluación del nivel de agrado.

*MGM (Me gusta mucho), MG (Me gusta), NMGNMD (Ni me gusta ni me disgusta), MD (Me disgusta), MDM (Me disgusta mucho).

Tabla IV. Valores generales de la evaluación de nivel de agrado.

Tratamiento	Nivel de agrado
Fresca	5 ^a
Mes 1	4 ^b
Mes 2	4 ^b

*Las letras minúsculas indican la diferencia significativa de cada tratamiento.

En la Tabla IV, se muestran los resultados de la prueba de Friedman, donde se observa que la tuna fresca tuvo mayor nivel de agrado que las congeladas después de 1 y 2 meses.

CONCLUSIONES

Las tunas sometidas a criocongelación fueron ligeramente más oscuras a diferencia de las frescas.

En la textura, las rebanadas de tuna criocongelada se vieron desfavorecidas, ya que comparada con la fresca el grado firmeza fue muy bajo a causa del daño celular y la consecuente pérdida de agua del fruto durante la descongelación.

En los sólidos totales la tuna sometida a criocongelación presentó resultados favorecedores en comparación con los resultados de la fresca, por lo que hubo una posible concentración de sólidos totales a causa de la pérdida de agua del fruto.

En cuanto al de nivel de agrado hubo mayormente opiniones de “Me gusta” en los meses 1 y 2 y “me gusta mucho” en la tuna fresca.

En general la utilización de criocongelación en tuna blanca (*Opuntia ficus-indica*) resulta ser factible para el desarrollo de productos a base de la misma, se recomienda probar otros tipos de escaldado y la utilización de crioprotectores.

BIBLIOGRAFÍA

Financiera Rural, 2011. Monografía del nopal y tuna. Disponible en: <http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/MonografiaNopal-Tuna%28jul11%29.pdf>

Mosquera E., Ayala A., Ochoa C. 2012. Influencia de la congelación con nitrógeno líquido sobre el secado de naranja por liofilización. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Vitae, vol. 19, núm. 1: S204-S206

SAGARPA, 2004. PLAN RECTOR SISTEMA PRODUCTO NACIONAL NOPAL.

Pinedo J., Franco, A., Hernández, A. 2010. Comportamiento poscosecha de cultivares de tuna por efecto del manejo del huerto y temperatura de frigoconservación. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 11, núm. 1, 2010, pp. 43-58

ISSEA. 2013. Color. Accesado en Mayo 2013.

<http://www.issea.gob.mx/Formatos/Cuida%20tu%20Salud/Color%20en%20los%20Alimentos%20e%20Inocuidad.pdf>.

Lerena C., Lerena L., 2008. Manual de enfriado, congelación y descongelación de los alimentos.

<http://es.slideshare.net/diaboliktentacion/ciencias-naturales149manualdeenfriadocongelacionydescongelaciondealimentos-13958454>

Mosquera E., Ayala A., Ochoa C. 2012. Influencia de la congelación con nitrógeno líquido sobre el secado de naranja por liofilización. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Vitae, vol. 19, núm. 1: S204-S206

Pinedo J., Franco, A., Hernández, A. 2010. Comportamiento poscosecha de cultivares de tuna por efecto del manejo del huerto y temperatura de frigoconservación. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 11, núm. 1, 2010, pp. 43-58

SAGARPA, 2004. Plan Rector Sistema Producto Nacional Nopal. SAGARPA

Vickie A. Vaclavik. 1998. *Fundamentos de Ciencia de los Alimentos*. Editorial Acribia S. A. de C. V.: España